

Çalışma Belleği ve Karar Verme İlişkisinin Nöropsikolojik Temellerine İlişkin Bir Derleme

A Review on the Neuropsychological Basis of Working Memory and Decision Making

Nilgün COŞKUN^{ORCID}

Bursa Teknik Üniversitesi, Doktor Öğretim Üyesi

Özet

Bu çalışmanın amacı insanların günlük yaşamlarında büyük önem taşıyan bilişsel beceriler arasında bulunan çalışma belleği ve karar verme becerileri arasındaki ilişkiyi nöropsikolojik temelleri açısından inceleyen çalışmaların derlenmesidir. Literatür incelendiğinde, karar verme fonksiyonlarının frontal korteksin ventromedial alanı ile ilişkili olduğuna bunun yanında çalışma belleğinin dorsolateral alan ile ilişkili olduğuna dair kanıtlar görülmektedir. Bu durum iki işlev arasında bir ayrışma olduğuna işaret olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, çalışma belleği ile ilişkili olduğu düşünülen dorsolateral prefrontal korteks bölgesinde bozulma yaşayan bireylerin çalışma belleği performanslarının düşük olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte karar verme performanslarının da etkilendiğini gösteren bulgular karar verme çalışma belleği arasındaki etkileşimi kanıtlamaktadır. Literatürdeki bulgular çalışma belleğinin nöropsikolojik temelleri ve karar verme becerisinin nöropsikolojik temelleri başlıkları altında ayrı olarak derlenmiştir. Son olarak klinik vakalar ile yapılan çalışmaların derlenmesi ile iki kavramın ilişkili olduğuna dair bulgular özetlenmiştir. Alanda daha sonra yapılacak deneysel çalışmalar için bu nöropsikolojik temelli derlemenin bir dayanak olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çalışma belleği, Karar verme, Nöropsikoloji

Abstract

The aim of this study is to compile studies examining the relationship between working memory and decision-making skills, which are among the cognitive skills that are of great importance in people's daily lives, in terms of their neuropsychological basis. When the literature is examined, evidence is seen that decision-making functions are associated with the ventromedial area of the frontal cortex, while working memory is associated with the dorsolateral area. This situation can be considered as a sign of a dissociation between the two functions. However, it has been found that individuals with impairments in the dorsolateral prefrontal cortex region, which is thought to be associated with working memory, have low working memory performance. However, findings indicating that decision-making performances are also affected prove the interaction between decision-making and working memory. The findings in the literature are compiled separately under the titles of the neuropsychological basis of working memory and the neuropsychological basis of decision-making skills. Finally, the findings indicating that the two concepts are related are summarized by compiling studies conducted with clinical cases. It is thought that this neuropsychological-based compilation will be a basis for later experimental studies in the field.

Keywords: Working memory, Decision making, Neuropsychology

Atf için (how to cite): Coşkun, N., Çalışma Belleği ve Karar Verme İlişkisinin Nöropsikolojik Temellerine İlişkin Bir Derleme. *Fenerbahçe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. (2024);4(2), 200-210.

1. Giriş

Bellek, günlük yaşamımızın ve hayatımızın belki de en önemli unsurlarından biridir. Bellek gibi bir yeteneğimiz olmasaydı belki de kim olduğumuzu hatırlayamaz, günlük işlerimizi ve ilişkilerimizi devam ettiremez, aynı şeyleri her gün tekrar tekrar öğrenmek zorunda kalırdık. Belleğin önemini anlatılması ve işlevlerinin sıralanması birkaç satır ile yapılamaz. Gün içinde yemek yemeyi unutursak ne olabilir örneğin? Fikir ve düşünce sistemimizi, inançlarımızı unuttuğumuzu düşünelim; o zaman herhangi bir konu hakkında nasıl karar veririz? Bunların bellek sistemleri ile ilişkisi nedir ve günlük hayatımız için nasıl bir önem taşır? Belleğin önemli görevlerinden bir tanesi karar verme için gerekli bilgilerin geri getirilmesidir. Karar vermemiz gereken bir görev ile karşılaştığımızda sıklıkla bellekte bulunan temsilleri kullanırız. Bu sebeple karar verme ve bellek yakından ilişkili iki bilişsel beceri olarak ele alınmaktadır. Bu iki bilişsel fonksiyon arasındaki ilişki deneysel çalışmalar ile son yıllarda daha çok inceleme altına alınmıştır. Bunun yanında ikisi arasındaki bağlantının hem hayvanlar hem de insanlar ile yapılan görüntüleme çalışmaları ve nöropsikolojik çalışmalarla kanıtlandığı bilinmektedir. Bu çalışmada karar verme ve bellek ilişkisini ortaya koymak üzere ileride yapılacak deneysel çalışmalara temel olması bakımından nöropsikoloji alanında elde edilen bulguların derlenmesi hedeflenmiştir.

Günümüzdeki tanımına baktığımızda bellek çok bileşenli bir sistem olarak ele alınmaktadır. Bellek, literatürdeki çalışmalar açısından iki ana başlık altında incelenmektedir. Bunlardan bir tanesi kısa süreli bellek çalışmaları diğeri ise uzun süreli bellek çalışmalarıdır. Kısa süreli bellek genel anlamda birkaç saniye ile birkaç dakika arasında sınırlı kapasite ile bilgi saklayabildiğimiz bir mekanizma olarak tanımlanırken, uzun süreli bellek çeşitli yöntemler ile bu bilgilerin daha kalıcı bir depolama sistemine atılmış ve ihtiyaç halinde geri getirebildiğimiz kısım (Goldstein, 2013, s.218). Kısa süreli bellek ile ilişkili çalışmalar görsel ya da işitsel modalitelerdeki materyallerin birkaç saniyelik bir süre zarfında bellekte depolanması ve geri çağırılması ile ilgili çalışmalardan oluşmaktadır (Baddeley & Larsen, 2007, s.500).

Kısa süreli bellek modeline karşı geliştirilmiş olan “çalışma belleği” ise karar verme, problem çözme, muhakeme, planlama, çıkarım yapma gibi zihinsel beceriler için gerekli olan zihinsel işlevlerin en önemlilerinden bir tanesi olarak kabul edilir. Günlük yaşamda karşılaştığımız her bilgiyi sürekli olarak analiz etmek, yorumlamak ve bu yorumlar doğrultusunda tepkiler vermek zorundayız. Bazı durumlarda sadece bilgileri aklımızda tutmak yeterli olmaz. Bunları manipüle etmek, onlar hakkında düşünmek ya da değiştirmek gibi işlemler yapmak zorunda kalırız. Bu kısa süreli depolama ve manipülasyon işlemlerini gerçekleştiren “çalışma belleğimizdir”. Yani çalışma belleği sadece bilginin saklandığı bir depo sistemi değil, aynı zamanda bu bilginin gerekli şekillerde işlendiği bir alandır. Bu anlamda çalışma belleği kısa süreli bellek modellerinden sadece depolama işlevi değil bilginin manipülasyonunu da içeren bir sistem olması bakımından ayrılır (Goldstein, 2013, s.239). Çalışma belleğinde devam etmekte olan bir bilişsel işlem bittiği zaman buradaki bilgi silinir ve yeni bir bilgi ile başka bir işlem başlar.

Çalışma belleği kavramı ilk kez 1974 yılında Baddeley ve Hitch tarafından dile getirilmiştir. Oluşturdukları model dört bileşenden oluşan bir modeldir. Bu bileşenler merkezi yönetici, olgusal tampon, görsel uzaysal karalama tahtası ve fonolojik döngü başlıkları altında tanımlanmıştır (Baddeley, 2002, s.87). Fonolojik döngü olarak adlandırılan ilk bileşen işitsel ya da görsel malzemenin depolanması ile görevlidir. Bu materyalleri birkaç saniyelik bir süre içerisinde bellekte tutabilir. İkinci bileşen olan görsel uzaysal karalama tahtası yine saniyeler ile sınırlı geçici bir süre ile uzaysal bilgiyi depolayabilir. Depoladığı bu bilgi ile mekânsal yönelim hakkındaki problemlere çözüm bulur. Bu açıdan çalışma belleğinin tek görevinin depolama olmadığı bunun yanında bilginin problem çözümü, karar verme gibi işlevler için manipülasyonuna da yardımcı olduğu bilinmektedir. Merkezi yönetici üçüncü bileşen olarak tanımlanır ve dikkat ile ilgili görevler üstlenmektedir. Dördüncü bileşen olan olgusal tampon bileşeni ilk iki bileşen arasında bir köprü görevi görmekte ayrıca uzun süreli bellek ile bağlantı sağlamaktadır.

Zaman içinde çalışma belleği hakkındaki çalışmalar çeşitlenmiş ve Baddeley ve Hitch Modeli ile sınırlı kalmamıştır. Bu modelde olduğu gibi çalışma belleğini dikkat süreçleri ile ilişkilendiren başka yapısal modellerin de bulunduğu Miyake ve Shah (1999) tarafından ortaya konmuştur. Engle, Cane ve Tuholski'nin Kontrollü Dikkat Modeli, Cowan'ın Gömülü-İşlemler Modeli, Lovett, Reder ve Lebiere'nin ACT-R Modeli bu modeller arasında sayılır.

Yapısal modellerin yanında bilişimsel modeller olarak adlandırılan başka bir grup model çalışma belleğini bilgisayar simülasyonlarını kullanarak açıklar (Baddeley, 2012, s.16). Bu modellerin sunduğu açıklama yapısal modellere kıyasla daha esneklerdir. Bilişimsel modellerin bir kısmı Çalışma Belleği

Modelinde olduğu gibi fonolojik döngü ve görsel uzaysal karalama tahtası bileşenlerine benzer bileşenlerden bahseder (Anderson ve ark., 2004, s.1036-1037).

Barnard'ın (1985) Etkileşimli Bilişsel Alt Sistemler olarak adlandırdığı modeli dil işleme fonksiyonları ile ilişkili bir modeldir. Farkındalık seviyesi, duygular ve motor fonksiyonların çalışma belleği ile olan etkileşimi de bu model kapsamında incelenmektedir. Bilgisayar ve insan arasındaki ilişkinin analizi ile uğraşan bu model, duygular ve motor fonksiyonlar ile çalışma belleği arasında bir çeşit simülasyon kurmaya çalışır. Modelin aldığı en büyük eleştiri modelin başka araştırmacılar tarafından uygulanmasındaki güçlük olmuştur.

Bilişimsel modeller incelendiğinde Oberauer'in modeli de dikkat çekmektedir. Bu modelde çalışma belleğine ait ayrıntılı bir taslak sunulmuştur (Oberauer, 2010, s. 78). Bu modeldeki anlayışa göre çalışma belleği geçmiş anılar ile bellekte oluşturulacak yeni temsiller arasında bağlantı kuracak işlemlerin altyapısını oluşturmaktadır. Modele göre çalışma belleği işlemsel ve bildirimsel olmak üzere iki başlığa ayrılır. Bu ayrım farkındalık temeline dayanır. İşlemsel olan kısım farkındalığın olmadığı işlemlerden sorumlu iken bildirimsel olan türü farkındalığın olduğu işlemlerden sorumludur.

Çalışma belleği ile ilgili yapılan araştırmaların bir kısmının konusu da "çalışma belleği uzamı" denilen ve kişilerin sınırlı bir süre içinde ne kadar materyali belleklerinde tutabildiklerinin ölçümü olan bir olgudur. Yapılan çalışmalarda çalışma belleği uzamının kişiler arasında farklılık gösterdiği bulunmuştur (Kane ve Engle, 2002, s.641; Unsworth ve Engle, 2007, s.105).

Türler arası çalışma belleği araştırmaları da yürütülmektedir. İnsanlarda çalışma belleğinin saniyeler ile sınırlı olduğu kaydedilirken, kemirgenlerde saniyeler, dakikalar hatta saatler sürebildiği kaydedilmiştir (Bizon ve ark., 2012, s.5). Hayvanlar ile yapılan çalışma belleği araştırmaları daha çok uzaysal çalışma belleği hakkında yürütülen çalışmalardır. Bu çalışmalarda genellikle T ya da Y tipi labirent deneyleri veya radyal labirent deneyleri göze çarpmaktadır. T ya da Y tipi labirent deneylerinde farelerin T veya Y şeklinde iki kola sahip bir labirente koyularak, labirentin önce bir kolunda diğer denemede diğer kolunda yemek olduğunu öğrenmesi beklenmektedir. Bu çalışmalarda uzaysal çalışma belleği, bu koşulu öğrenen farelerin denemeler arası 10 saniye ile 60 saniye arasında değişen gecikme aralıkları ile test edildiğinde elde ettiği başarı ile ölçülmüştür (Bizon ve ark., 2012, s.7). Medial prefrontal korteks hasarı olan farelerin hem anlık hem de gecikmeli öğrenme görevlerindeki performanslarında bozulmalar görülmüştür. Radyal labirent deneylerinde sekiz kolu olan bir düzenek hazırlanır. İlk aşamada sekiz kolun sadece dört kolunda yiyecek ödülü bulunmaktadır. Hayvan bu dört yiyeceği topladıktan sonra, ikinci aşamada bu sefer ilk aşamada yiyecek olmayan kollarda yiyecek bulunduğunu ve bunlardan ödülleri toplaması gerektiğini öğrenmek zorundadır. Bu çalışmalar labirentin kollarını tanıma, öğrenme ve hatırlama ile ilişkili olup, gecikmeli değişim görevi kullanılmış ve hayvan belirli gecikme sürelerinde labirentin tam ortasında rehin tutularak çalışma belleği uzamı test edilmiştir. Radyal labirent çalışmalarında hayvanın rehin tutulma süresi arttıkça, hata oranı da artmaktadır. Bu durum, kısa süreli depolamanın artan zamana bağlı olarak bozulmaya başladığının kanıtı olarak ele alınmıştır. İnsanlarda yapılan uygulamalarla tutarlı olarak, bu çalışmalar kısa süreli bellek süresinin kısmi oranda genel zekâ ile ilişkili olduğu şeklinde rapor edilmiştir. Hipokampus ve medial temporal yapıların bu görev ile ilişkili olduğu ve bölgelerin uzaysal bilginin kazanımı ve korunması için esas olduğu bulunmuştur (Hodges, 1996, s.170).

Görüntüleme çalışmaları ile insanlarda çalışma belleği işlevinin prefrontal kortekste bir aktivasyona sebep olduğu bulunmuştur (Braver ve ark., 1997, s.52). Ancak bazı çalışmalar sadece prefrontal korteksin değil, prefrontal korteks ile beraber parietal korteksin de özellikle kazanılan bilginin korunması yönünde bellek yükündeki artış sebebi ile aktive olduğunu kanıtlamıştır (Ma ve ark., 2014, s.351). Prefrontal korteksin etkinliğini ölçmek amacı ile yapılan bir çalışmada ilk gösterilen örnek ile uyumlu maddeyi, karıştırıcı maddeler arasından seçmeye çalışan makak maymunlarının prefrontal korteks nöronlarında, karıştırıcı maddeler sunulduğunda uyaran seçici etkinlik görülmüştür (Miller ve ark., 1996, s.5156). Prefrontal korteks nöronları temporal korteks nöronları ile karşılaştırıldığında, temporal korteks nöronlarında etkinlik olmadığı gözlenmiştir (Miller ve ark., 1996, s.5157).

2. Çalışma Belleğinin Nöropsikolojik Temelleri

Çalışma belleğinin nöropsikolojik temelleri uzun yıllar boyunca araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Çalışma belleği modellerinin bazıları çok bileşenli modellerdir. Bu modellere göre çalışma belleği fonksiyonları kendileri için geliştirilmiş kontrol sistemlerine sahip değildir. Bunun yanında farklı bazı kontrol sistemlerini çalışma belleğinin fonksiyonları için kullandığını öngören teoriler de mevcuttur

(D'Esposito ve Postle, 2015, s.22). Merkezi yönetici bileşeni için bu bölgelerin prefrontal korteks, basal ganglia, talamik yapılar gibi kısımlarda toplandığı söylenebilir.

Çalışma belleğinin nörolojik temellerini araştıran çalışmaların 1970'lerin başında literatüre girmeye başladığını görmekteyiz. Fuster ve Alexander (1971, s.652) prefrontal korteks nöronlarının gecikme süresi içeren tepki görevinde nasıl tepki verdiklerini incelemiştir. Bilgi ortadan kalktıktan sonraki süreçte bu nöronların aktivasyon göstermeye devam ettiği kaydedilmiştir. Bu durum da bu grup nöronların kısa süreli bellek işlevleri ile bağlantılı olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Literatüre bakıldığında prefrontal korteks nöronlarının benzer şekilde aktivasyon gösterdiğini kaydeden çalışmalar da dikkati çekmektedir. Bilginin ortadan kalktığı durumlarda prefrontal kortekste aktivasyon devam etmekte, bunun sonucunda da uyarılara ait duyuşal özellikler çalışma belleği tarafından depolanmaya devam edilmektedir (D'Esposito ve Postle, 2015, s.23). Çalışma belleği fonksiyonunu incelemek için yürütülen görüntüleme çalışmaları ile dorsolateral prefrontal korteks alanının çalışma belleği işlevlerinin devamı için gerekli olduğu kanıtlanmıştır (Gozzi ve Papagno, 2007, s.116). Gecikmeli aralıklar ile yapılan bellek çalışmalarında alınan fMRI ölçümleri, posterior parietal korteks ve profrontal korteks alanlarında aktivasyon olduğunu kaydetmiştir (Ma ve ark., 2014, s.351). Çalışma belleği performansı sırasında tek bir alanın aktive olmadığı çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Çalışma belleği ile ilişkili görevler sunulduğunda katılımcıların serebellum, anterior cingulate, talamus ve inferior frontal gyrus gibi beyin yapılarında artan bir aktivasyon kaydedilmiştir. Bu yapıların dışında çalışma belleği ile ilişkili becerileri yerine getirmekten sorumlu alanların başında dorsolateral prefrontal korteksin geldiği kaydedilmiştir (Elliott ve ark., 1999, s.407). Çalışma belleği görevlerinin lateral prefrontal korteks genelinde aktivasyona sebep olduğunun kaydedilmesinin yanında, basit görevlerin sunumu sırasında sağ lateral prefrontal korteks aktivasyonunun, daha karmaşık görevler sunulduğunda ise özellikle sol lateral prefrontal kortekste aktivasyonun arttığı bulunmuştur (Elliott ve ark., 1999, s.408). Bu durum kompleks görevlerin fazladan sözel bir kodlama ile sisteme kaydedilmesi gereği üzerine sol korteksin devreye girmesi gerekliliği ile açıklanır.

Çalışma belleğini açıklamaya çalışan bazı teoriler bilgisayar metaforunu kullanır. Bu metafor çalışma belleğinin biyolojik ve nörolojik yapısını anlamaya çalışırken yapılan çalışmaları etkilemiştir ancak beyinde sadece bu görev için atanmış özellikli bölgeler yerine çalışma belleğinin de yararlandığı yapılar olduğu üzerinde araştırmacılar hemfikir olmuştur (D'Esposito ve Postle, 2015, s.22).

3. Karar Verme ve Nöropsikolojik Temelleri

Çalışma belleği yukarıda açılanmaya çalışılan çalışmalarda görüldüğü gibi öğrenme, hatırlama gibi görevlerin yürütülmesinden sorumludur ancak farklı bilişsel işlevlerin yerine getirilmesi sırasında da önemli bir rol oynamaktadır. Çalışma belleğinin ilişkili olduğu diğer bilişsel görevler arasında karar verme becerisinin de olduğu bulgular ile desteklenmiştir (Gaubert ve ark., 2022, s.1810).

Karar verme alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların daha çok ekonomi ve işletme alanlarında başladığını görmekteyiz. Daha sonra ise sosyoloji, psikoloji, politika ve matematik gibi farklı alanlarda araştırmacılar konu ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Ekonomi alanında başlayan çalışmalarda bireylerin mantık çerçevesinde karar verdiği görüşü hâkim olmuştur. Bu anlayışa göre karar vermesi gereken bir durumla karşı karşıya kalan kişi mantıksal çıkarımlar sonucu en doğru kararı verir. Bu model Rasyonel Karar Verme Modeli olarak adlandırılmıştır (Tozlu, 2016, s.36). Rasyonel Karar Verme Modelinde kişilerin en iyi kararı vermek için nasıl davranması ve ne tür çıkarımlar yapması gerektiği incelenmiştir. Bununla birlikte bu model belirsizlik içeren durumları hesaba katmaması sebebiyle eleştirilmiştir. Mantıksal düşüncenin ön planda olduğu bu model farklı açılardan da eleştiriye açık olmuştur. İlk olarak bireylerin modelde düşünüldüğü kadar mantıklı çıkarımlar yapmadıkları, her bireyin her zaman mantık çerçevesinde düşünerek tercihleri değerlendirmedikleri şeklinde bir yorum yapılmıştır (Kahneman, 2015, s.322). İkinci olarak bazı durumlarda mantığa dayalı değil sezgisel ya da duyuşal süreçler ile kararlar verebildiğimiz üzerinde durulmuştur (Damasio ve ark., 1991, s.217). Karar verilmesi gereken durum karmaşık bir durum olduğu zaman bireyler bilişsel kaynaklarının kısıtlılığı sebebiyle mantığa başvurmak yerine farklı yöntemler ile tercihler yapabilmektedir (Buchanan ve O'Connell, 2006, s. 33). Bu eleştiriler sonrası Rasyonel Karar Verme Modelinden sapılmış ve sınırlı rasyonellik anlayışına geçiş olmuştur (Simon, 1979, s.502).

Rasyonel karar verme düşüncesini benimseyen modellerden en göze çarpanı Beklenen Fayda Teorisidir. Bu teoriye göre bireyler "ekon" olarak isimlendirilir ve bu ekonlar rasyonel düşünce temelinde tercihlerini değerlendirirler (Kahneman, 2015, s.311). Modele göre kişi sahip olduğu tüm bilgiyi kullanarak elde edebileceği en büyük faydayı hesap eder ve tercihini bu yönde kullanır. Burada fayda ile anlatılmak istenen kişiden kişiye değişebilir ancak kararı verecek olan kişinin hedeflerine en uygun

olan sonucu elde etmek o kişinin faydasına olacaktır. Ekonomi alanında başlayan çalışmalarda araştırmacılar faydayı parasal bir değer ile ölçmüşlerdir. Bu araştırmacılara göre iyi bir karar en fazla ekonomik kazanç sağlayacak tercihi seçmek ile eşdeğer anlamdadır. Davranışsal çalışmalar ile bu teori desteklenmiştir (Kahneman ve Tversky, 1979, s. 288). Bunun yanında davranışsal çalışmaların bir kısmında bu düşünceye uymayan bulgular elde edildiği görülmüştür. Bu modele göre kişilerin her seferinde en yüksek faydayı elde edecekleri tercihleri seçmeleri gerekir ancak bazı durumlarda tercihlerini başka seçeneklerden yana kullandıkları görülmüştür. Davranışsal çalışmalarda elde edilen bulgulara göre zaman zaman bireyler olasılığı daha düşük bir seçeneğin olasılığını daha fazla gibi hesaplayabilir ve bu yönde bir tercih sergileyebilir (Lichtenstein ve ark., 1978, s. 556).

Rasyonel Karar Verme Modeli ile ilgili bu eleştiriler sonrası Kahneman ve Tversky (1979, s. 263) tarafından karar verme süreçlerini daha iyi açıklayabileceğini düşündükleri Beklenti Teorisi ortaya atılmıştır. Bu teori rasyonel karar verme modelinin hesaba katmadığı risk ve belirsizlik durumlarını da hesaba katmaktadır. Bu modele göre belirsizlik ya da risk söz konusu olduğunda her zaman mantık çerçevesinde adımlar atmayabiliriz. Bu durumlarda kazanç ve kayıplar üzerinden bir değerlendirme yaparız. Kayıplar ile kazançlara ait duygusal etkiler birbirleri ile aynı değildir. Karar vermemiz gereken durumda bir kayıp söz konusu olacaksa duygusal etkiler, kazanç durumunun yarattığı duygusal etkilerden daha güçlüdür (Kahneman ve Tversky, 1979, s. 299). Örneğin bireylerden kesin olarak 900 dolar elde etmek ile yüzde 90 olasılık ile 1000 dolar elde etmek arasında bir tercih yapmaları istense kesin olan 900 doları tercih ettikleri bulunmuştur. Bunun yanında aynı problem kayıp açısından sunulduğunda yani kesin olarak 900 dolar kaybetmek ile yüzde 90 olasılık ile 1000 dolar kaybetmek arasından bir seçim yapmaları istendiğinde bu sefer olasılık içeren seçeneği tercih ettikleri görülmüştür (Kahneman, 2015, s.323). kayıp 100 dolar daha fazla gözükse de bireyler yüzde 90 olasılık ile 1000 dolar kaybetme seçeneğini seçmiştir çünkü burada yüzde 10 olasılık ile kaybetmeme şansı vardır. 100 dolar daha fazla kazanmak seçeneği tercih etmemeleri ancak 100 dolar daha fazla kaybetme olasılığı olsa bile 1000 dolar kaybetmeyi tercih etmeleri, kayıplardaki duygusal etkinin daha büyük olduğunun kanıtı olarak alınmıştır (Kahneman, 2015, s. 324).

Kahneman ve Tversky'nin (1981, s. 455) oluşturduğu çerçeveleme etkisi bir problem karşısında vereceğimiz kararın problemin sunulduğu koşullara bağlı olduğunu savunur. Problemi kazanç ya da kayıp çerçevesinden sunduğumuzda verilen karar değişir. Problemi bir kayıp çerçevesinde sunarsak insanlar risk peşinde koşma eğilimi göstermektedir. Bunun yanında kazanç çerçevesinde sunulan problemlerde insanların riskten kaçma eğiliminde oldukları bulunmuştur. Örneğin bir kişiye "yüzde 95 olasılıkla 10.000 dolar kazanmayı mı tercih edersiniz yoksa yüzde 100 olasılıkla 9500 dolar kazanmayı mı tercih edersiniz?" diye sorulduğunda kişilerin kazanç söz konusu olduğu için miktar daha az olsa da kesin olan 9500 doları tercih edecekleri yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Kahneman, 2011, s.367). Aynı problem kayıp çerçevesi ile sunulduğunda yani aynı miktarlar, aynı olasılıklar ile ancak bu kez kaybetmeyi tercih etme çerçevesinde sorulduğunda kişilerin yüzde 95 olasılığı tercih ettikleri görülmüştür. Seçenekleri nasıl ifade ettiğimiz verilen kararı değiştirmektedir. Bunun sebeplerinden bir tanesi ifade şeklinin konu ile ilgili bazı noktaları daha çok ön plana çıkartırken diğerlerinin ihmal edilmesidir. Tversky ve Kahneman (1981, s. 456) aynı olayı farklı bağlamlarda sunduğumuzda verilen kararların değiştiğini söylemektedir. Tercihin nasıl ifade edildiği karar veren kişinin zihinsel süreçleri üzerinde etkili olmaktadır.

Rasyonel Karar Verme Modeline karşı yaklaşımlara baktığımızda hızlı ve cimri stratejileri savunan çalışmalar karşımıza çıkmaktadır (Gigerenzer ve Todd, 1999, s. 97). Bu stratejiler karar verme işlemlerinin sadece mantıksal çıkarımlar ile yapılmadığını savunur. Bu yaklaşıma göre zaman ya da sahip olduğumuz bilgi sınırlı olduğunda bile karar verme görevlerinde başarılı bir performans sergilemek mümkündür. Hızlı ve cimri stratejiler kararları basit ya da karmaşık kararlar olarak iki ana başlıkta inceler. Karmaşık ve önemli bir karar almamız gerektiğinde en iyi tercihi yapmak için daha fazla bilişsel çaba harcarız. Verilecek karar daha basit bir konu ile ilişkili olduğunda ise daha az kaynak kullanımı söz konusu olur. Bu tür durumlarda daha kısa yollar ile çözüm bulma yoluna gidilir.

Kısa yolların kullanımını savunan başka yaklaşımlar da vardır. Bu kısa yollara örnek olarak temsil edilebilirlik ve ulaşılabilirlik kısa yolları gösterilebilir. Ulaşılabilirlik kısa yoluna göre bir karar vermemiz gerektiğinde zihinde ulaşabildiğimiz örnekler ne kadar çabuk erişebilirsek bu olayın olasılığı daha fazla gibi düşünürüz. Örneğin çevremizde 30 yaşından önce evlenen kişi sayısı fazla ise bize 30 yaş öncesi evlenme sıklığı nedir diye sorulduğunda vereceğimiz karar yüksek bir olasılık olacaktır çünkü bellekten bu tür örneklerin akla gelme kolaylığı daha yüksektir. Bu kısa yolu kullanarak verilen kararlarda hatalara rastlanabilir. Bu durum daha çok ölüm nedenlerinin yaygınlığı ile ilişkili konularda karşımıza çıkmaktadır (Tversky ve Kahneman, 1973, s. 10). Örneğin trafik kazaları ile daha fazla habere maruz kalınması sebebiyle trafik kazalarında ölenlerin sayısının uçak kazalarında ölenlerin sayısından çok daha fazla

olduğunu düşünmek ulaşılabilirlik kısa yolunun ortaya çıkardığı bir hatadır. Bir başka kısa yol olan temsil edilebilirlik kısa yolu ise iki farklı olay arasında ne kadar benzerlik olduğuna dayanarak bir karar vermektir (Tversky ve Kahneman, 1974, s. 1127).

Örnekleyerek karar verme yaklaşımı karar verme becerilerimizi farklı bir bakış açısı ile açıklamaya çalışan bir diğer yaklaşımdır. Bu yaklaşımda karar verilmesi gereken konu ile ilgili olarak o konunun bir özelliğini temel alarak, bellek temsilleri içindeki bazı değerler örneklemler ile karşılaştırmalar yaparız. Bu iki ya da daha fazla derecedeki karşılaştırmaların kullanılmasıyla bir karara varırız. Bu yaklaşım iki konuyu temel almaktadır. İlk olarak kişiler karar verecekleri zaman temel alınan konu ya da özellik bağlamında ikili ve sıralı karşılaştırmalar yapmaktadır. İkinci olarak, bu karşılaştırmalara temel olan temsiller bellekten geri getirilmektedir (Stewart ve ark., 2006, s.3).

Çıpalama yaklaşımı kısa yolları kullandığımızı varsayan başka bir yaklaşım olarak literatürde karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşıma göre sayısal bir değer ile ilgili bir karar vermemiz gerektiğinde var olan başka bir sayısal değer üzerinden bir çıpa oluşturur ve kararımızı bu değere yaklaşık bir değer olacak şekilde veririz (Tversky ve Kahneman, 1975, s.149). Örneğin bir ağacın yaşını tahmin etmemiz istenir ancak belirli bir sayısal değer verilmezse ortalama olarak ağacın yaşını 40-50 arasında bir değer olacak şekilde tahmin edebiliriz ancak ağacın 100 yaşından daha yaşlı mı yoksa daha genç mi olduğu yönünde bir tahmin yapmamız istenirse "100" sayısı bizim için bir çıpa oluşturur ve yanıtlarımızı bu sayı etrafında oluştururuz. 90 ile 110 gibi bir aralıkta tahmin olasılığı artar.

Karar vermek bu teori ve yaklaşımlarda olduğu gibi sadece bilişsel süreçler ile açıklanmaya çalışılmamıştır. Karar vermemiz gereken bir durum ile karşılaştığımızda zihinsel işlevler yerine duygusal ya da fizyolojik tepkiler ile açıklayan hipotezler de mevcuttur. Bu anlamda literatürde en sık karşılaşılan teori Damasio'nun (1998) Somatik Belirteç Hipotezidir. Bu hipoteze göre karar vermek seçenekler arasından en avantajlı olanı seçmektir. Medial prefrontal korteks geçmişteki olaylardan önemli olanları ile ilişkili olarak fizyolojik geribildirim ipuçları oluşturur. Bu ipuçları somatik belirteçler olarak adlandırılır (Damasio ve ark., 1991, s. 217). Bechara ve Damasio'ya (2005, s.340) göre bireyler olumlu ya da olumsuz durumlar hakkında geliştirdikleri duygusal yanıtları ve bunların oluşturduğu duygusal ipuçlarını değerlendirirler ve bu ipuçları ile karar verirler. Sezgiler ve duygulara dayanan ipuçları karar verme süreçlerinde açık bilgiden daha etkili olmaktadır. Önceden yapılan bir seçim olumsuz bir sonuç doğurmuşsa bu sonuç ile eşlenen tepki sonraki karar verme süreçlerinde bellekten geri getirilir ve aynı tercihin tekrarlanmaması yönünde bir karar verilir. Bu hipoteze göre karar süreçlerinde zihinsel fonksiyonlar yerine önceki tercihler sonrasında oluşan iyi ya da kötü duygusal tepkiler rol oynamaktadır.

Karar verme mekanizmaları uzun yıllar deneysel psikolojinin temel çalışma alanlarından birini oluşturmakla beraber nörolojik temelleri açısından da pek araştırmanın konusu olmuştur. Orbitofronal korteks bellekten seçtiği bilgilere göre karar verme mekanizmalarını çalıştırdığı ve duruma uygun bir hareket tarzını seçtiği kanıtlanmıştır (Elliott ve ark., 1999, s. 409). Aynı çalışmada basit tercihler yapmanın dorsolateral prefrontal korteks, anterior cingulate, lateral orbitofrontal korteks, posterior parietal korteks gibi farklı yapılar ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Çalışmada kullanılan karar verme görevi ile ilgili aşamalarda özellikli olarak medial orbitofrontal kortekste aktivasyon gözlenmiştir (Elliott ve ark., 1999, s.408, s.434). Prefrontal korteksin ventromedial alanında bilateral hasar oluşmasının ardından bu hastalarda karar verme performanslarında bozulmalar gözlenmiştir (Shallice ve Burgess, 1991, s.736). Ventromedial prefrontal korteks alanında hasara sahip kişiler karar vermeleri gereken durumlar ile karşılaştıklarında araştırmacıların "gelecek körlüğü" olarak adlandırdıkları bir durum ile karşılaşmışlardır. Bunun yanında nöropsikolojik testler uygulandığında çalışma belleği performanslarının normal düzeyde olduğu kaydedilmiştir (Bechara ve ark., 1998, s.434).

Karar vermenin nöral temellerini inceleyen çalışmalarda kullanılan testler arasında Iowa Testi dikkat çeker. Bu test gerçek yaşam koşullarını taklit edecek şekilde tasarlanmıştır. Belirsizlik durumları ile ödül ve ceza koşullarını içerir. Karar verme görevi teşkil edecek şekilde Iowa Testini kullanan çalışmalarda ventromedial prefrontal korteks alanında hasar bulunan kişilerin görev içindeki iyi ve kötü kart desteleri hakkında bilgi sahibi olmalarına rağmen başarısız bir şekilde performans sergiledikleri kaydedilmiştir (Bechara ve ark., 1996, s. 221). Bu sonuçlar ventromedial prefrontal korteksin, karar verme işlevinin yürütülmesinde görevli bir alan olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bu çalışmalara ek olarak orbitofrontal korteks alanının da karar verme fonksiyonu ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Iowa Testinin de orbitofrontal korteks aktivasyonunda artış sağladığı çalışmalarda elde edilen bulgular arasındadır (Kweon ve ark., 2006, s. 443).

Iowa Görevinin farklı versiyonları çeşitli bilişsel görevleri araştırmak üzere kullanılmaktadır. Bu test, karar verme süreçleri ile ilişkili olan nörolojik temellerin araştırılmasında da kullanılmıştır. Test, karar verme performansının ölçülmesi için tasarlanmıştır. Yapılan ilk çalışmalarda prefrontal korteksin ventromedial alanında bozulma yaşayan hastalarda karar verme performanslarındaki kayıpları ölçme amacıyla kullanılmıştır (Bechara ve ark., 1994, s.11). Ventromedial prefrontal korteks parasempatetik aktivitenin düzenlenmesi ile ilgili önemli bir rol üstlenmektedir ve duygusal tepkilerin olumsuz duygusal bir sinyal karşısında bastırılması ve böylece stres tepkisinin düzenlenmesi ile ilişkilidir (Toplak ve ark., 2010, s.577). Karar verme davranışının gerçek hayattaki belirsizliğine benzer bir durum yaratılarak bir deneysel uygulama yapılmaya çalışılmıştır. İlk oluşturulduğu zamanların aksine günümüzde bilgisayar ortamında da uygulanabilen bir testtir. Prefrontal korteksin ventromedial alanında hasar olan hastaların olumsuz sonuçlar doğuran kötü tercihler yaptıkları kaydedilmiştir.

Bu görevde katılımcılara dört farklı iskambil destesi sunulur. Desteler A, B, C, D gibi farklı harfler ile isimlendirilir. Katılımcıya görev başında genellikle 2000 dolar olacak şekilde belirli bir para verilir. Katılımcıların yapması gereken sunulan A, B, C, D destelerinden istedikleri desteden ve istedikleri sırada kâğıt çekmektir. Örneğin katılımcı A destesinden arka arkaya 3 tane kart çekebilir. Daha sonra B destesinden 2 tane kart çekebilir, ardından D destesine geçebilir ya da A destesine geri dönerek istediği kadar kart çekebilir. Desteler arası değişiklik yapma zorunluluğu bulunmayan testte istenirse hep aynı desteden kart çekilebilir. Katılımcı bu konuda kendi isteği doğrultusunda karar vermekte özgürdür. Katılımcı toplamda 100 tane kart seçtiği zaman araştırmacılar deneyi bitirir ancak bu kural deney başında katılımcılardan gizlenmektedir. Seçilen kartların arkasında farklı kayıp ya da kazanç miktarları yazmaktadır. Kartlar seçildikçe üzerlerinde yazan miktar kadar parayı başlangıçta verilen paraya ekleyebilir ya da buradan düşebilirler. Katılımcı kazandığı zaman araştırmacıdan yazılı olan miktardaki parayı alacak, kaybettiği zaman ise yazılı miktar kadar para verecektir.

Bu görevin karar verme araştırmalarında kullanılması, karar verme çalışmalarının ilk olarak ekonomi ile ilişkili çalışmalarla başlamasının bir sonucudur. Aynı zamanda, bireylerin karar verme performansının olumlu ya da olumsuz olarak değerlendirilebilmesi için somut bir hesap yapılabilmesi ve kazanç ya da kayıpların belli bir başlangıç noktasına göre değerlendirilmesi gerekmektedir.

Prefrontal korteksin ventromedial alanında hasara sahip olan kişiler, olmayanlar ile karşılaştırıldığında, görevde daha dezavantajlı olan tercihleri seçme yönünde bir eğilim göstermektedir. Iowa Görevinde dört belirgin dönem dikkat çekmektedir. İlk olarak normal bireyler herhangi bir ceza ile karşılaşmadan önce kart çekmeye devam ederler. İkinci olarak bir ceza ile karşılaşmalar ancak cezanın sebebi ile ilgili bir fikir yürütemezler. Üçüncü olarak, ortalama 50 kart çektikten sonra avantajlı olan destenin hangisi olduğuna dair fikirleri oluşmaya başlar. Son olarak da net olarak hangi destelerin daha avantajlı, hangilerinin daha dezavantajlı olduğunu bilirler. Iowa Görevi sırasında karar vermenin sezgilere ya da duygusal ipuçlarına dayanıyor gibi gözüktüğü araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir (Bagnoux ve ark., 2013, s.4). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Iowa Testi gibi karar verme performansını ölçen bir görevin bellekten alınan örneklemeleri temel alarak işlediğine dair kanıt kabul edilmiştir. Katılımcılar yaptıkları her seçimin sonuçları ile ilgili bellek temsilleri oluşturarak bir sonraki seçimlerde bu temsilleri kullanır ve kararlarını bu temsillere dayandırarak verirler. Benzer şekilde amnezi tanısı almış kişilerin Iowa Testinde başarısız performans göstermeleri karar verme ile ilişkili süreçlerinin bellek mekanizmaları ile bağlantılı olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Bagnoux ve ark., 2013, s.5).

Damasio Iowa Testinde başarısız olan bireylerin performansları hakkında farklı bir yorum yapmaktadır. Damasio'ya göre Iowa testinde başarılı performans gösteremeyen bireyler, kendilerine gösterilen seçenekler arasından seçim yapacakları durumlarda bu seçenekleri değerlendirme konusunda daha zayıf duygusal (somatik) ya da fizyolojik ipuçlarını bellekten geri çağırabilirler (akt. Carter & Pasqualini, 2004, s.901). Damasio, somatik belirteç hipotezi adını verdiği teorisine göre karar verilmesi gereken bir durumla karşılaşıldığında kişilerin bilişsel süreçleri değil duygusal ipuçlarını ya da sezgisel izlenimleri kullandıklarını savunur. Bu öngörü sonucunda da Iowa Testinin karar verme ile ilişkili çalışmalarda kullanıldığı araştırmalarda elde edilen bu bulguları somatik belirteç hipotezi ile uyumlu olacak şekilde yorumlamıştır.

4. Klinik Gruplar ile Yapılan Çalışmalar

Çalışma belleği ve karar verme arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmaların geneline bakıldığında çelişkili bulgular olduğu düşünülebilir. Bunun yanında bulguların büyük bir kısmı hem deneysel hem de görüntüleme çalışmaları açısından çalışma belleği ve karar verme fonksiyonlarının arasında bir etkileşimin varlığını kanıtlamaktadır. Bu çalışmaların sağlıklı bireyler ya da belirli yaş grupları ile sınırlı kalmadığı dikkat çeken bir nokta olmuştur.

Literatüre bakıldığında farklı yaş gruplarının ele alındığı çalışmalar dikkat çekmektedir. Bir çalışmada katılımcılar genç yetişkin grubu (26-55 yaş arası) ve daha yaşlı yetişkinler grubu (56 yaş üzeri) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır (Denburg ve ark., 2006, s.19). Çalışma belleği kapasitesini ölçmek için sayı uzamı testi, karar verme performansını ölçmek için Iowa Testi kullanılmıştır. Çalışma belleği ve karar verme performansı arasındaki ilişki bakımından incelendiğinde daha yaşlı yetişkinler grubunda iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu kaydedilmiştir ancak genç yetişkinler grubunda değişkenler arası ilişkinin anlamlı olmadığı kaydedilmiştir (Denburg ve ark., 2006, s.19). Bulgular Fein ve arkadaşlarının (2007) çalışması ile kısmi olarak tutarlıdır. Bu çalışmada hem genç yetişkin hem de daha yaşlı grupta çalışma belleği ve karar verme becerileri arasında anlamlı ilişki bulunduğu kaydedilmiştir (Fein ve ark., 2007, s.485). Klinik gruplar ile yürütülen araştırmalar yalnızca beyin hasarı olan kişiler ile yapılan araştırmalarla sınırlı kalmamıştır. Labudda ve arkadaşları (2009) kliniklerde epilepsi tanısı almış kişiler ile bir araştırma yürütmüştür. Bu çalışmada çalışma belleği ve karar verme performansı arasındaki ilişki incelenmiştir. Epilepsinin temporal lob ile özdeşleştiği grupta incelenen bu ilişki geriye doğru sayı uzamı testi ile ölçülmüştür. Sonuçlara bakıldığında katılımcıların çalışma belleği performansları ile karar verme performansları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bir diğer çalışmada travma sebebiyle beyin hasarı yaşayan bireylerde karar verme performansı Iowa Testi kullanılarak ölçülmüş, benzer şekilde iki beceri arasında anlamlı bir ilişki kaydedilmiştir (Levine ve ark., 2005, s.47).

5. Sonuç

Karar verme fonksiyonlarının nöropsikolojik temelleri incelendiğinde frontal korteksin ventromedial alanı ile ilişkili olduğu çalışmalar ile ortaya konmuştur. Bunun yanında çalışma belleği fonksiyonlarının dorsolateral alan ile ilişkili olduğu yapılan görüntüleme çalışmaları ile kanıtlanmıştır. Hem ventromedial frontal korteks hem de dorsolateral korteks alanlarında hasara sahip kişiler ile yürütülen araştırmalar bu ayrışmanın kanıtı olarak sunulur. Bulguların geneline bakıldığında karar verme ve çalışma belleği işlevleri beyinde birbirinden ayrı alanlar tarafından kontrol edilen ve aralarında çifte ayrışma durumu bulunan iki işlev olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte bu iki bilişsel işlevin bağlantılı olduğunun düşünülmesine ve bir etkileşimin varlığına dair yorum yapılmasına neden olacak çalışmalar da mevcuttur. Bu anlamda literatür incelendiğinde çalışma belleği fonksiyonları üzerinde etkili olduğu bulunan dorsolateral prefrontal korteks bölgesinde bozulma yaşayan kişilerin çalışma belleği performanslarının bozulduğu görülmüştür ancak durumun sadece çalışma belleğinde bozulma ile sınırlı kalmaması, aynı zamanda karar verme performanslarının da bozulması bu etkileşimin kanıtı olarak sunulmaktadır. Bu çalışmada bulgularına yer verilen çalışmalar göz önüne alındığında çalışma belleği ve karar verme becerileri ilişkili bilişsel becerilerdir. İki beceri arasındaki ilişkinin daha yakından incelenmesi ve diğer bilişsel becerilerin bu ilişkiye olan katkıları deneysel çalışmalar ile ortaya konulması gereken noktalar olarak görülmektedir. Bu deneysel çalışmalar ile çalışma belleği ve karar verme ilişkisinin doğasına ilişkin daha fazla veri elde etmek mümkün olacaktır. Bu derleme çalışması ile hem bu yönde ilerleyecek deneysel çalışmalara hem de ilerleyen görüntüleme teknikleri ile yeni nöropsikolojik temellerin inceleneceği çalışmalara bir temel oluşturulmuştur.

Kaynakça

- Anderson J. R., Bothell, D., Byrne, M. D., Douglass, S., Lebiere, C., Qin, Y. (2004). An integrated theory of the mind. *Psychological Review*, 111(4), 1036-1060.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
- Baddeley, A. D. (2002), Is working memory still working? *European Psychologist*, 7, 85-97.
- Baddeley, A. D., Hitch, G. J. (1974), Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation*, Vol.8, pp. 47–89, New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Larsen, J. D. (2007), The phonological loop unmasked? A comment on the evidence for a “perceptual-gestural” alternative. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 497–504.
- Bagneux V., Noémylle T., Corentin G., Jean-Luc R. (2013). Working memory in the processing of the Iowa Gambling Task: an individual differences approach. *PLoS One* 8, no. 11, e81498.
- Barnard, P. (1985). Interactive cognitive subsystems: a psycholinguistic approach to short-term memory. In *Progress in the Psychology of Language*, ed. A Ellis, London: Erlbaum, 197-258.
- Bechara A., Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision., *Games and Economic Behavior*, 52(2), 336-372.
- Bechara A., Damasio, A.R., Damasio, H., Anderson, S. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1–3), 7–15.
- Bechara A., Damasio, H., Tranel, D., Damasio, A.R. (1998). Dissociation of working memory from decision-making within the human prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, 18, 428-437.
- Bechara A., Tranel, D., Damasio, H., Damasio, A.R. (1996). Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 6, 215–225.
- Bizon, J. L., Foster, T. C., Alexander, G. E. & Glicks, E. L. (2012). Characterizing cognitive aging of working memory and executive function in animal models. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 4, 1-13.
- Braver, T. S., Cohen, J. D., Nystrom, L. E., Jonides, J., Smith, E. E., & Noll, D. C. (1997). A parametric study of prefrontal cortex involvement in human working memory. *Neuroimage*, 5, 49-62.
- Buchanan L., O'connell, A. (2006). A brief history of decision making. *Harvard Business Review*, 84(1), 32.
- Carter S., Pasqualini, M.S. (2004). Stronger autonomic response accompanies better learning: A test of Damasio's somatic marker hypothesis. *Cognition and Emotion*, 18(7), 901-911.
- Damasio A. R. (1998). The somatic marker hypothesis and the possible functions of prefrontal cortex., In A. C. Roberts, T. W. Robbins, & L.Weiskrantz (Eds.), *The prefrontal cortex*, New York: Oxford University Press., 36-50.
- Damasio A. R., Tranel, D., Damasio, H., (1991). Somatic markers and the guidance of behavior: Theory and preliminary testing., In H. S. Levin, H.M. Eisenberg, & A. L. Benton (Eds.), *Frontal Lobe Function and Dysfunction*, New York: Oxford University Press., 217-229.
- Denburg N.L., Recknor, E.C., Bechara, A., Tranel, D. (2006). Psychophysiological anticipation of positive outcomes promotes advantageous decision-making in normal older persons. *Journal of Psychophysiology*, 61(1), 19–25.
- D'esposito M., Postle, B. R. (2015). The cognitive neuroscience of working memory. *Annual Review of Psychology*, 66, 115-142.
- Elliot R., Rees G., Dolan, R. J. (1999). Ventromedial prefrontal cortex mediates guessing. *Neuropsychologia*, 37(4), 403-411.

- Fein G., Mcgillivray, S., Finn, P. (2007). Older adults make less advantageous decisions than younger adults: Cognitive and psychological correlates. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13, 480–489.
- Fuster J. M., Alexander, G. E. (1971). Neuron activity related to short-term memory. *Science*, 173(3997), 652-654.
- Gaubert, F., Borg, C., & Chainay, H. (2022). Decision-Making in Alzheimer's Disease: The Role of Working Memory and Executive Functions in the Iowa Gambling Task and in Tasks Inspired by Everyday Situations. *Journal of Alzheimer's Disease*, 90(4), 1793-1815.
- Gigerenzer G., Peter M. Todd, P. M. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. Oxford University Press, USA.
- Goldstein, E. B. (2013). *Bilişsel psikoloji*. Kaknüs Yayınları.
- Gozzi M., Papagno, C. (2007). Is short-term memory involved in decision making? Evidence from a short-term memory patient. *Journal of Neuropsychology*, 1, 115-129.
- Hodges, H. (1996). Maze procedures: the radial-arm and water maze compared. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 3, 167-181.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman D., Tversky A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, *Econometrica, Econometric Society*, 47(2), 263-291.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 637-671.
- Kweon Y. S, Lee, U. K., Lee, S-J., Kim, Y-T., Kim, S. H., Jeung, S-H., Lee, H. K., Lee, J. T. (2006). Dissociation of working memory from decision-making in schizophrenia. *European Neuropsychopharmacology*, 16, 443-444.
- Labudda K., Frigge, K., Horstmann, S., Aengenendt, J., Woermann, F.G., Ebner, A., Markowitsch, H. J., Brand, M. (2009). Decision making in patients with temporal lobe epilepsy. *Neuropsychologia*, 47, 50–58.
- Levine B., Black, S. E., Cheung, G., Campbell, A., O'toole, C., Schwartz, M. L. (2005). Gambling task performance in traumatic brain injury: Relationships to injury severity, atrophy, lesion location, and cognitive and psychosocial outcome. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18, 45–54.
- Lichtenstein S., Slovic, P., Fischhoff, B., Layman, M., Combs, B. (1978). Judged frequency of lethal events. *Journal Of Experimental Psychology: Human Learning And Memory*, 4(6), 551.
- Ma W. J., Husain, M., Bays, P. M. (2014). Changing concepts of working memory. *Nature Neuroscience*, 17, 3, 347-356.
- Miller, E. K., Erickson, C. A. & Desimone, R. (1996). Neural mechanisms of visual working memory in prefrontal cortex of the macaque. *The Journal of Neuroscience*, 16, 5154-5167.
- Miyake A., Shah, P. (1999). Toward unified theories of working memory: Emerging general consensus, unresolved theoretical issues, and future research directions. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Oberauer K. (2010). Design for a working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 51, 45–100.
- Shallice T. I. M., Burgess PW. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727–741.
- Simon H. A. (1979). Rational decision making in business organizations. *The American Economic Review*, 69(4), 493-513.
- Stewart N. Chater, N., Brown, G. D. A. (2006). Decision by sampling. *Cognitive Psychology*, 53, 1, 2006, 1-26.

- Toplak M. E., Sorge, G. B., Benoit, A., West, R. F., Stanovich, K. E. (2010). Decision-making and cognitive abilities: A review of associations between Iowa gambling task performance, executive functions and intelligence. *Clinical Psychology Review*, 30, 562-581.
- Tozlu, A. (2016). Karar verme yaklaşımları üzerinde Herbert Simon hegemonyası. *Sayıştay Dergisi*, 102, 27-45.
- Tversky A., Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5(2), 207-232.
- Tversky A., Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases., *Science*, 185(4157), 1124-1131.
- Tversky A., Kahneman, D. (1975). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. In *Utility, probability, and human decision making*, Springer Netherlands., 141-162.
- Tversky A., Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211(4481), 453-458.
- Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological review*, 114(1), 104.